

De effecten van tweetaligheid op cognitie

Evy Woumans & Wouter Duyck

0. Inleiding

Beïnvloedt tweetaligheid de werking van onze hersenen? Deze vraag brandt reeds honderd jaar op de lippen van psychologen, pedagogen en linguïsten. Al sinds het begin van de 20^e eeuw worden eentaligen en tweetaligen vergeleken op allerlei cognitieve testen om zo de vraag te kunnen beantwoorden. Bij het uitvoeren van de eerste onderzoeken was er een consensus dat opgroeien met twee talen schadelijk was voor de cognitieve ontwikkeling van een individu. Verschillende onderzoekers vonden namelijk dat tweetaligen het slechter deden op zowel verbale als niet-verbale intelligentietesten (o.a. Arsenian, 1937; Darcy, 1946; McCarthy, 1930). Algemeen werd daarom aangenomen dat tweetaligen een mentale achterstand hadden, bovenop een taalachterstand. In 1962 nam het onderzoek rond tweetaligheid echter een onverwachte wending. In dat jaar publiceerden Peal en Lambert een studie waarin zij vonden dat tweetalige kinderen beter scoorden dan hun eentalige leeftijdsgenoten op zowel verbale als niet-verbale intelligentietesten. Een bevinding die later zou worden bevestigd door Ben-Zeev (1977). De onderzoekers opperden dat het constante ‘taalswitchen’ (aldus, het omschakelen van de ene taal naar de andere) de mentale flexibiliteit van de tweetalige kinderen had geoptimaliseerd, waardoor zij zowel verbale als niet-verbale voordelen genoten. Met deze uitzonderlijke bevindingen begon een lange zoektocht naar de waarheid achter het zogenaamde ‘tweetalige voordeel’.

De discrepantie tussen deze studie en de studies die eraan vooraf gingen kan te wijten zijn aan het feit dat de prille studies kampten met een gebrekkige methodologie. Ze hielden vaak geen rekening met bepaalde factoren die de onderzoeksresultaten konden beïnvloeden. Een voorbeeld hiervan is socio-economische status. Deze was vaak lager voor tweetalige kinderen (McCarthy, 1930), en een lagere socio-economische status gaat gewoonlijk gepaard met lagere intelligentiescores (Fischbein, 1980). Bovendien werd het begrip ‘tweetaligheid’ amper gedefinieerd. Soms werden kinderen gewoon onderverdeeld op basis van hoe buitenlands hun familienaam klonk of waar hun ouders vandaan kwamen (zie Darcy, 1953). Zo werden ook kinderen die absoluut (nog) niet tweetalig waren toch als tweetalig aanschouwd. Zij hadden bovendien het nadeel dat de meeste testen in hun tweede taal werden uitgevoerd, terwijl ze die nog niet goed beheersten (Hakuta, 1986). Andere studies hanteerden dan weer té strikte normen, en controleerden de variabelen die ze eigenlijk wilden testen. Zo waren de eentaligen en tweetaligen in de studie van Hill (1935) niet enkel gelijkaardig qua leeftijd, geslacht, taalbegrip en scholing, maar ook qua mentale leeftijd en intelligentie. Er

werden dan ook geen verschillen gevonden tussen de groepen wanneer hun verbale en cognitieve functies werden getest via andere taken.

Het probleem van te veel of te weinig controleren is inherent aan dit soort onderzoek. Hoe kan je het effect van tweetaligheid op cognitie meten en er tegelijk voor zorgen dat de resultaten niet te wijten zijn aan andere variabelen, maar toch niet zo streng controleren dat er sowieso geen verschillen meer worden gevonden? Een mogelijke oplossing is het uitvoeren van longitudinale studies met twee groepen die volledig identiek zijn, ook op het vlak van taalgebruik, en waarvan één groep dan uiteindelijk tweetalig wordt. Wanneer wordt uitgegaan van twee groepen eentaligen kan je deze gelijkstellen op alle variabelen die mogelijks een invloed op cognitie kunnen hebben, zonder dat tweetaligheid reeds een rol speelt. Achteraf, wanneer één van de groepen een tweede taal heeft verworven, zullen verschillen tussen groepen pure effecten van tweetaligheid zijn en niet van genetica of opvoeding. Jammer genoeg zijn dergelijke onderzoeken tot op heden zeer schaars. Uiteindelijk bereikte het onderzoek rond tweetaligheid en intelligentie een hoogtepunt, maar geen consensus in de jaren '60 en '70. Het was wel zo dat de negatieve opvattingen over tweetaligheid grotendeels waren verdwenen en hadden plaatsgemaakt voor een meer positief beeld. Nadien doofde het onderwerp wat uit, tot een twintigtal jaar geleden plots herleefde in de meer gespecialiseerde psycholinguïstische literatuur. Het brede concept van intelligentie werd overboord gegooid en de focus werd verlegd naar het concept 'executieve functies' (ook wel 'cognitieve controle' genoemd). Hiermee worden de hogere controlefuncties in de hersenen bedoeld en deze bestaan onder meer uit werkgeheugen, plannen, redeneren en probleemoplossend denken. Ze maken allen deel uit van het 'executieve systeem', een concept uit de psychologie dat de cognitieve processen zou beheren en kan worden gelokaliseerd in de prefrontale cortex, vooraan in onze hersenen. Deze prefrontale delen zijn betrokken bij het plannen van complex cognitief gedrag, het nemen van beslissingen en het modereren van sociaal gedrag. Ook persoonlijkheid kan in deze regio worden gelokaliseerd.

Het verband tussen tweetaligheid en executieve functies kwam voort uit de bevinding dat beide talen constant en gelijktijdig zijn geactiveerd en interageren (Brysbaert, 1998; Dijkstra, Grainger, Van Heuven, 1999; Martin, Dering, Thomas, & Thierry, 2009). Costa, Caramazza en Sebastián-Gallés (2000) vonden dat tweetaligen sneller prenten konden benoemen wanneer de namen ervan cognaten waren in beide talen dan wanneer dat niet het geval was. Verder werd gevonden dat cognaten ook sneller worden gelezen (Van Assche, Duyck, & Hartsuiker, 2012; Van Assche, Duyck, Hartsuiker, & Diependaele, 2009). Ook stelden Marian en Spivey (2003) vast dat wanneer tweetaligen de instructie krijgen te kijken naar objecten die worden benoemd in de ene taal, zij vaak worden afgeleid door objecten waarvan de naam in de andere taal ongeveer hetzelfde klinkt. Bijvoorbeeld, wanneer

Russisch-Engelse tweetaligen het woord ‘marka’ (Russisch voor ‘postzegel’) hoorden, ging hun blik vaak naar de ‘marker’ (Engels voor ‘stift’). Aldus, wanneer tweetaligen spreken, lezen of luisteren in een taal (zelfs wanneer dit de moedertaal is), dan wordt de andere ook steeds geactiveerd.

Tweetaligen moeten daarom elke gesprekssituatie goed monitoren, zodat de correcte taal meer wordt geactiveerd en de op dat moment overbodige taal wordt onderdrukt om interferentie ervan te vermijden. Dit activeren en onderdrukken van talen werd door Green (1998) besproken in zijn Inhibitory Control (IC) model. Dat model stelt dat het regelen van taalactivatie en -inhibitie niet gebeurt door een taalspecifiek systeem in de hersenen, maar door het executief systeem. Daarom zou het beoefenen van dergelijke vorm van taalcontrole ook andere (niet-talige) executieve processen verbeteren. Als gevolg hiervan zouden tweetaligen beter scoren op executieve taken, zoals de zogenaamde Simon-taak (Simon & Rudell, 1967). In deze taak worden bijvoorbeeld rode en groene bolletjes links of rechts op een computerscherm getoond. Participanten krijgen dan de instructie een knop links op het toetsenbord in te drukken wanneer een groen bolletje verschijnt, en een knop rechts op het toetsenbord wanneer een rood bolletje verschijnt. De bedoeling is dat zij dit zo snel en zo accuraat mogelijk doen. In principe moeten ze de locatie waar het bolletje verschijnt negeren en enkel reageren op de kleur. Omdat dit negeren een vorm van inhibitie vergt, worden dergelijke taken ook wel inhibitietaken genoemd. De moeilijkheid van het negeren van locatie wordt weerspiegeld in de reactietijden. Die zijn steeds sneller op zogenaamde ‘congruente trials’, aldus wanneer kleur en locatie overeen komen (bv. wanneer het groene bolletje links staat). Wanneer kleur en locatie niet overeen komen (bv. wanneer het groene bolletje rechts staat), wordt er gesproken van ‘incongruente trials’. Het verschil in reactietijd tussen beide soorten trials wordt het ‘congruentie-effect’ genoemd. Nu blijkt dat tweetaligen vaak een kleiner congruentie-effect vertonen en dus sneller het conflict dat zich op het scherm voordoet (bv. links moeten drukken wanneer het bolletje rechts staat) kunnen oplossen dan eentaligen. En dit vermoedelijk dankzij een beter getraind executief systeem (Bialystok, 2006; Bialystok, Craik, Klein, & Viswanathan, 2004; Bialystok, Martin, & Viswanathan, 2005; Costa, Hernández, & Sebastián-Gallés, 2008). Toch zouden tweetaligen niet enkel beter zijn in het oplossen van conflict. Costa, Hernández, Costa-Faidella en Sebastián-Gallés (2009) vonden namelijk dat tweetaligen vaak ook sneller en beter waren in het oplossen van trials zonder conflict, aldus de zogenaamde congruente trials. Zij verklaarden dit fenomeen aan de hand van het ‘monitoring systeem’, dat deel zou uitmaken van het executieve systeem. Wanneer een tweetalige in eender welke gesprekssituatie zit, moet deze constant monitoren welke taal er wordt aangewend. Zeker als hij of zij in gesprek is met andere tweetaligen die hetzelfde talenpaar hebben. Op deze manier zou ook dit monitoring systeem worden getraind en zou het

voor tweetaligen makkelijker zijn snel uit te maken of er in executieve taken al dan niet een conflict aanwezig is. Dit zou een verklaring kunnen zijn voor hun snellere reactietijden op zowel congruente als incongruente trials.

Dat het onderdrukken van een taal aan de basis ligt van het cognitieve voordeel werd ook bevestigd in de studie van Emmorey, Luk, Pyers en Bialystok (2009). Hier werden zogenaamde ‘unimodale tweetaligen’ (die kennis hadden van twee gesproken talen) vergeleken met ‘bimodale tweetaligen’ (die zowel een gesproken taal als een gebarentaal beheersten). Ook voegden de onderzoekers een eentalige controlegroep toe. Het meten van de executieve functies gebeurde aan de hand van een zogenaamde flanker-taak (Eriksen & Eriksen, 1974). In deze taak krijgen de participanten een horizontale rij van vijf pijltjes te zien in het midden van een computerscherm. Zij moeten dan reageren op de richting van het middelste pijltje. Wijst dit naar rechts, dan drukken zij op de rechterknop, wijst dit naar links, dan is het de linkerknop. De vier pijltjes aan die het middelste pijltje insluiten, worden de ‘flankers’ genoemd. Deze kunnen allemaal in dezelfde richting staan als het middelste pijltje (congruente trials) of in de andere richting (incongruente trials). In dit laatste geval zijn participanten opnieuw trager bij het reageren en maken ze vaak meer fouten. Uit de resultaten van Emmorey en haar collega’s bleek dat de unimodale tweetaligen een voordeel vertoonden ten opzichte van zowel de bimodale tweetaligen als de eentaligen, en dit voor zowel de congruente als de incongruente trials. Tussen de eentaligen en de bimodale tweetaligen was geen verschil. Het is weliswaar zo dat enkel unimodale tweetaligen inhibitie nodig hebben bij het produceren van taal, aangezien zij twee gesproken talen beheersen en deze niet tegelijkertijd kunnen produceren. Bimodale tweetaligen kunnen wel op hetzelfde moment een taal spreken en een taal gebaren. Zij hebben dus niet meteen behoefte aan inhibitie, en daarom ook niet aan een verbeterd controlesysteem. Zo bleek dat niet alle tweetaligen een cognitief voordeel mogen genieten. Dit brengt ons tot een ander hekel punt: hoe moeten we tweetaligheid definiëren?

Zoals zal blijken uit de rest van dit artikel, zijn er zelfs in het huidige psycholinguïstische onderzoek geen eenduidige omschrijvingen voor het begrip ‘tweetaligheid’. Er wordt vaak wel eens gegooid met termen als ‘gebalanceerd’ en ‘onbalanceerd’. De ‘gebalanceerde tweetaligen’ zijn dan zij die zeggen beide talen (bijna) even goed te beheersen, alle anderen zijn de ‘onbalanceerde tweetaligen’. Toch wordt er met verschillende factoren vaak geen rekening gehouden, zoals leeftijd en manier van tweedetaalverwerving. De definitie van tweetaligheid kan dus verschillen van studie tot studie, en zelfs binnen eenzelfde studie is het niet altijd even duidelijk. Toch zijn de positieve effecten van tweetaligheid reeds vastgesteld in verschillende tweetalige populaties, van jong tot oud. Deze worden hieronder uitgebreid besproken.

1. Opgroeien met een tweede taal

De laatste jaren is het onderzoek naar de cognitieve effecten van tweetaligheid in een stroomversnelling terecht gekomen en veel studies richten zich op de invloed van tweetaligheid op de cognitieve ontwikkeling van kinderen. Wat uit dit onderzoek blijkt, is dat tweetalige kinderen zich sneller cognitief lijken te ontwikkelen dan hun eentalige leeftijdsgenoten (Bialystok, 2011; Bialystok & Martin, 2004; Poulain-Dubois, Blaye, Cautya, & Bialystok, 2011). Dit verschil kan al heel vroeg worden opgemerkt, zelfs voor de kinderen zelf taal kunnen produceren. Zo voerden Kovács en Mehler (2009a&b) twee studies uit met kinderen van zeven maanden en twaalf maanden oud en vonden dat kinderen waartegen de ouders en familie meer dan een taal spraken, meer cognitieve flexibiliteit vertoonden. De onderzoekers konden dit nagaan aan de hand van oogbewegingen. In de studie met de zeven maand oude kinderen (Kovács & Mehler, 2009a), werden er pseudowoorden of figuren links of rechts op een computerscherm getoond. Het was de bedoeling dat de kinderen hun blik hierop richtten. Wanneer zij de juiste kant opkeken, kregen zij een visuele beloning (een leuk en kleurrijk popje) te zien aan dezelfde kant van het scherm. De kinderen leerden dus dat het woord of de figuur steeds aan dezelfde kant stond als het kleurrijk popje. Daarna veranderde de opzet van het experiment en werd het popje plots aan de andere kant van de figuur of het woord getoond. Enkel de tweetalige kinderen konden hun anticiperende blik naar de juiste kant wenden. In de studie met de twaalf maand oude kinderen (Kovács & Mehler, 2009b), werd gekeken of tweetalige kinderen beter verschillende taalstructuren gelijktijdig konden aanleren. Opnieuw werd er een visuele beloning op het computerscherm geprojecteerd en de locatie hiervan kon worden voorspeld door een taalstructuur bestaand uit drie syllaben (bv. ABA: lo-vu-lo, of AAB: lo-lo-vu). Via oogbewegingen werd gekeken of de kinderen hadden aangeleerd dat de taalstructuur de locatie van de beloning voorspelde. Zo bleek dat tweetalige kinderen meer naar de correcte kant van het scherm keken dan de eentalige kinderen.

Niet enkel heel jonge kinderen, maar ook peuters en kleuters lijken voordeel te halen uit hun tweetalige opvoeding. Bialystok (1999) vergeleek eentalige en tweetalige vier- en vijfjarigen en controleerde hierbij voor receptieve Engelse taalvaardigheid en werkgeheugencapaciteit. Ze liet beide groepen een dimensionele kaartsorteertaak uitvoeren. ‘Dimensioneel’ verwijst hier naar de verschillende dimensies (aldus, specifieke kenmerken) waarop de kaarten kunnen worden gesorteerd. In de eerste fase werden de kaarten gesorteerd op basis van de kleur van de figuur op de kaart. In de tweede fase veranderden de regels en dienden de kinderen de kaarten te sorteren op basis van de vorm van de figuur op de kaart. In de laatste fase, de switchfase, werd er een aantal keren afgewisseld tussen sorteren op vorm en sorteren op kleur. Er werden zowel in de tweede fase als in de derde en laatste fase

effecten gevonden van tweetaligheid en van leeftijd. Over het algemeen scoorden de oudere kinderen het best, maar daarenboven maakten de tweetaligen ook minder fouten. Daarom concludeerde Bialystok dat tweetaligheid leidt tot het beter kunnen oplossen van problemen die gebaseerd zijn op aandacht en conflict. Aangezien de sorteertaak niet talig was, bevestigde dit resultaat dat het voordeel van tweetaligen algemeen is en niet taalgebonden.

Om na te gaan of de context waarin een tweede taal wordt aangeleerd ook een rol speelt in de cognitieve ontwikkeling, vergeleken Carlson en Meltzoff (2008) kinderen met een verschillend niveau van blootstelling aan die tweede taal. In hun studie werkten ze met een groep eentaligen, een groep ‘vroeg-tweetaligen’ (tweetalig vanaf de geboorte) en een groep eentaligen die reeds zes maanden les volgden in een tweede taal-immersieschool. Dit is een school waarin tweetalig onderwijs wordt gegeven en dus de helft van de lessen in de eerste taal en de andere helft in de tweede taal plaatsvindt. De leeftijd van de kinderen varieerde van 4,8 tot 6,9 jaar. De groepen werden gecontroleerd voor leeftijd, taalvaardigheid en socio-economische status. De onderzoekers gebruikten verschillende maten die de executieve functies testten en vonden dat de vroeg-tweetaligen het steeds beter deden dan de andere twee groepen. De immersiegroep deed het even goed als de eentalige groep. Om deze resultaten te verklaren, verwezen de onderzoekers naar eerder werk van Bialystok en Majumder (1998), dat stelt dat het voordeel van tweetaligen op meta-linguïstische taken afhangt van de vaardigheid in de tweede taal. Carlson en Meltzoff concludeerden dat zes maanden immersie niet genoeg is om voldoende vaardig te zijn in een tweede taal en daarom werd het executieve voordeel in deze groep niet gevonden.

Deze redenering werd nadien bevestigd door Poarch en van Hell (2012). Zij gingen na of de leeftijd van tweedetaalverwerving de prestaties op de Simon-taak en een kinderversie van de Attention Network Test (ANT, Rueda *et al.*, 2004) beïnvloedt. In deze versie van de ANT krijgen de participanten vijf gele visjes op een blauwe achtergrond te zien en moeten zij aanduiden welke richting het middelste visje uit zwemt. De andere vier visjes kunnen zowel dezelfde kant uitzwemmen (congruente trials) als de andere kant (incongruente trials). Deze taak is in principe hetzelfde als een flanker-taak, alleen verschijnen de visjes niet in het midden van het scherm, maar telkens boven of onder een fixatiekruis. De kinderen moeten dan heel aandachtig zijn, zodat ze snel hun blik naar de juiste locatie op het scherm kunnen wenden. Soms krijgen ze ook een hint door een sterretje dat even boven of onder het fixatiekruis tevoorschijn komt, waarna de visjes op diezelfde plaats worden getoond, maar dit is niet altijd het geval. De incongruente trials zorgen, net zoals in de flanker-taak en de Simon-taak, voor meer fouten en langere reactietijden. Poarch en van Hell vergeleken vier groepen van vijf- tot zesjarige Duitse kinderen: eentaligen, tweetaligen die ongeveer anderhalf jaar tweetalig immersieonderwijs volgden, tweetaligen die reeds drie jaar tweetalig

immersieonderwijs volgden en drietaligen, die vroeg-tweetalig waren en reeds twee tot drie jaar tweetalig immersieonderwijs in een derde taal volgden. Uit de studie bleek dat zowel de tweetaligen met drie jaar tweetalig onderwijs als de drietaligen het beter deden op de executieve taken dan de tweetaligen met anderhalf jaar tweetalig onderwijs en de eentaligen. Tussen deze laatste twee groepen was geen verschil terug te vinden. Verder haalden de drietaligen geen extra executieve voordelen uit hun bredere talenkennis. Ook hier besloten de auteurs dat de tweetaligen met anderhalf jaar immersie nog niet vaardig genoeg waren in hun tweede taal om al een beter controlemechanisme te hebben ontwikkeld. Het voordeel van drie jaar tweede taal-immersie werd later bevestigd in een Belgische studie uitgevoerd door Nicolay en Poncelet (2013). Zij vergeleken een groep van achtjarige eentaligen met een groep van achtjarige tweetaligen (met drie jaar immersie) en vonden evenals Poarch en van Hell een positief effect van tweetaligheid. Hier uitte dit effect zich wel slechts in aandachtstaken en taken die mentale flexibiliteit vergden, maar niet in taken waar inhibitie voor nodig was.

Hoewel eerder werd vermeld dat longitudinale studies een oplossing kunnen bieden voor de individuele (cognitieve) verschillen bij het vergelijken van eentaligen en tweetaligen, heeft geen van bovengenoemde studies deze tactiek toegepast. Daarom volgen Woumans, Surmont, Struys en Duyck momenteel in een andere Belgische studie twee groepen eentaligen op die bij het eerste testmoment gelijkaardig scoorden voor allerlei bepalende factoren. Op dat moment hadden de vijfjarige kinderen reeds twee jaar Franstalig kleuteronderwijs achter de rug. Een van de eentalige groepen zal nu verder gaan in het tweetalig immersie-onderwijs, terwijl de andere groep in het traditionele, eentalige onderwijs zal blijven. Achteraf zal worden gekeken of tweede taal-immersie een invloed heeft gehad op cognitie.

Alle studies vermeld hierboven tonen op een bepaalde manier aan dat tweetaligheid cognitieve voordelen met zich brengt. Nu blijft de vraag of tweetaligen op het gebied van taalvaardigheid even ver staan als hun eentalige leeftijdsgenoten. Onderzoek van De Houwer, Bornstein en Putnick (2013) wees uit dat tweetaligen ongeveer twee keer zoveel linguïstische input krijgen als eentaligen, maar dat zij toch op dezelfde leeftijd de talige mijlpalen (bv. woorden imiteren, woorden aan objecten verbinden en instructies begrijpen) bereiken. In tegenstelling tot wat honderd jaar geleden werd gedacht, heeft een tweetalige opvoeding dus geen negatieve invloed op de talige ontwikkeling van kinderen.

2. Experten in taalcontrole

Zoals eerder vermeld, zijn de cognitieve voordelen van tweetaligheid niet terug te vinden in tweetaligen die zowel een gesproken taal als een gebarentaal hanteren (Emmorey *et al.*, 2009). Ook blijkt niet iedereen die twee gesproken talen kent deze voordelen te genieten.

Luk, De Sa en Bialystok (2011) vergeleken een groep eentaligen met een groep vroeg-tweetaligen en laat-tweetaligen op de flanker-taak. De vroeg-tweetaligen in deze studie werden actief tweetalig voor de leeftijd van tien jaar, de laat-tweetaligen werden dat na de leeftijd van tien jaar. Vroeg-tweetaligen vertoonden een kleiner congruentie-effect dan eentaligen en laat-tweetaligen. Er was geen verschil tussen de laatste twee groepen. Bovendien was de leeftijd van actieve tweetaligheid over de volledige groep van tweetaligen positief gecorreleerd met het congruentie-effect in de flanker-taak. Dit betekent dat hoe vroeger iemand tweetalig werd, hoe groter de kans dat hij of zij het flanker-conflict sneller kon oplossen. Zo blijkt nogmaals dat alle tweetaligen niet over dezelfde kam kunnen worden gescheurd. Deze resultaten bevestigen ook dat niet tweetaligheid *in se*, maar bepaalde karakteristieken ervan aan de grondslag liggen van het executieve voordeel. Vaardigheid in de tweede taal is een bepalende factor, zo blijkt uit het onderzoek van Luk en collega's (2011). Het is niet ondenkbaar dat een taal die sterker aanwezig is in de hersenen ook meer inhibitie vergt om onderdrukt te worden en dus ook meer executieve controle. Nu blijft de vraag of er nog andere karakteristieken een rol kunnen spelen. Vergt meer taalcontrole bijvoorbeeld ook meer cognitieve controle? En zo ja, welke factoren bepalen of iemand veel of weinig taalcontrole nodig heeft en wie zijn dan die experts in taalcontrole?

2.1. Taalswitchen

Tweetaligen moeten wel eens omschakelen van de ene naar de andere taal, afhankelijk van hun gesprekspartner. Stel, je bent zelf Frans-Nederlands tweetalig en op het werk moet je zowel tegen Nederlandstalige als Franstalige collega's praten. Dan gebeurt dat omschakelen veel vaker dan wanneer je als Frans-Nederlands tweetalige bijvoorbeeld op het werk enkel Nederlands spreekt en thuis enkel Frans. Het is dan ook aannemelijk dat het constante taalswitchen op het werk meer cognitieve inspanning vereist dan je talen mooi gescheiden te kunnen houden. Je moet namelijk telkens de ene taal inhiberen en dan weer activeren. Green en Abutalebi (2013) hebben hieromtrent een hypothese vooropgesteld die onder andere aangeeft dat de interactionele context waarin tweetaligen zich bevinden de adaptatie van het cognitieve netwerk en de cognitieve processen bepaalt. Een dergelijke rationale spoorde onderzoekers aan ook de effecten van taalswitchen op de executieve controle van het werkgeheugen na te gaan. Prior en Gollan (2011) konden een expliciet verband vaststellen tussen *taalswitchen* en *taakswitchen*. Zij vergeleken namelijk Engelse eentaligen met Spaans-Engels tweetaligen die vaak taalswitchten en Mandarijns-Engelse tweetaligen die niet vaak taalswitchten. De groepsverdeling gebeurde op basis van gerapporteerde switchscores, die nadien werden bevestigd in een tweetalige switchtaak waarin cijfers werden benoemd. De Spaans-Engelse tweetaligen konden hierin sneller wisselen van taal. Het taakswitchen werd gemeten door middel van een perceptuele

switchtaak. In deze switchtaak dienden de participanten te reageren op de vorm of de kleur van een figuur die op een computerscherm verscheen. Het antwoord was afhankelijk van het woord dat zij net voor de figuur te zien kregen, 'shape' ('vorm') of 'colour' ('kleur'), en werd gegeven door zo snel mogelijk de corresponderende knoppen in te drukken. In een eerste fase van het experiment dienden de participanten enkel te reageren op vorm of kleur en moesten ze aangeven of een figuur rond of vierkant en blauw of rood was. In een tweede fase werd er constant afgewisseld tussen beide. Het verschil in reactietijd en foutenpercentage tussen deze eerste fase en de tweede fase wordt de 'switch cost' (of 'wisselkost') genoemd. Participanten zijn namelijk trager en maken meer fouten wanneer zij telkens een andere instructie krijgen. Uit de studie van Prior en Gollan bleek dat slechts de tweetaligen die vaak wisselden van taal een executief voordeel vertoonden ten opzichte van de eentaligen. Zij hadden een kleinere wisselkost in de switchtaak.

Omdat Prior en Gollan groepen met verschillende taalparen (Spaans-Engels vs. Mandarijns-Engels) hebben onderzocht, bleef het onduidelijk of de verschillen tussen de groepen te wijten waren aan het taalswitchgedrag of aan de overlap tussen de talen binnen de taalparen. Het is immers zo dat talen die eenzelfde orthografie hebben (zoals Engels en Spaans) anders zijn gerepresenteerd in de hersenen dan talen met een volledig ander schrift (zoals Mandarijns en Engels) (Gollan, Forster, & Frost, 1997). Daarom is het ook mogelijk dat het ene talenpaar een volledig ander soort executieve controle vergt dan het andere talenpaar. De manier waarop verschillende talen worden verwerkt is nog onduidelijk, maar een dergelijk onderscheid is reeds vastgesteld in het verwerken van niet-talige informatie. Wanneer participanten moeten afwisselen tussen het uitvoeren van taken die heel gelijkaardig zijn, is hun wisselkost groter dan wanneer zij moeten afwisselen tussen taken die minder kenmerken gemeen hebben (Rogers & Monsell, 1995). Aldus, de mogelijkheid bestaat dat de grotere wisselkosten van de Mandarijns-Engels tweetaligen geen weerspiegeling zijn van het minder vaak taalswitchen, maar eerder van de kleinere lexicale overlap tussen Mandarijns en Spaans, waardoor het wisselen tussen de talen minder moeite vergt. Indirect bevestigt de studie van Yim en Bialystok (2012) deze vermoedens. Zij correleerden een maat van conversationeel taalswitchen met een verbale switchtaak en een non-verbale switchtaak (gelijkaardig aan Prior & Gollan). Conversationeel taalswitchen werd onderzocht door middel van een semi-gestructureerd gesprek dat ging over twee bepaalde levenservaringen, namelijk het Chinese nieuwjaar en toekomstige beroepsplannen. De twee onderwerpen werden door de interviewer geïntroduceerd in de incongruente taal. Dit wil zeggen dat de interviewer telkens in het Engels begon over het Chinese nieuwjaar en in het Kantonees over toekomstplannen. Op deze manier werd de kans op taalwissels bij de participanten gemaximaliseerd. Voorts stelde de interviewer telkens twee vragen in één taal (zonder taalwissel) en twee vragen met

een taalwissel. In de verbale switchtaak probeerden de participanten zoveel mogelijk woorden op te noemen uit een bepaalde semantische categorie (bv. 'dieren'). Er waren zowel categorieën waarbij ze slecht één taal moesten gebruiken als categorieën waarbij ze telkens wisselden van taal. De tweetaligen die deelnamen aan de studie spraken allen Kantonees en Engels. Participanten die veel afwisselden van taal in conversatie bleken ook beter te presteren op de verbale switchtaak. Toch werd geen verband gevonden tussen meer en beter switchen en beter presteren op de non-verbale switchtaak. Verreyt, Woumans, Szmalec, Vandelanotte en Duyck (in druk) argumenteerden dat deze uitkomst te wijten was aan het feit dat Kantonees en Engels orthografisch te verschillend zijn. Ze haalden hierbij ook de studie aan van Prior en Gollan om aan te tonen dat het talenpaar van een tweetalige een rol kan spelen in cognitieve controle. Daarom vergeleken zij een controlegroep van Nederlands-Franse tweetaligen met slechts een gelimiteerde kennis van een tweede taal (de zogenaamde 'ongebalanceerde tweetaligen') met een groep Nederlands-Franse tweetaligen die beide talen (bijna) even goed beheersten (de 'gebalanceerde tweetaligen'). Deze laatste groep werd nog eens onderverdeeld in tweetaligen die frequent wisselden van taal en degenen die dat niet deden. Ze gebruikten ook twee inhibitietaken en geen switchtaken. Uit beide inhibitietaken bleek dat de tweetaligen die vaak wisselden van taal sneller waren dan de controlegroep van ongebalanceerde tweetaligen en bovendien ook beter scoorden dan de tweetaligen die minder vaak van taal wisselden. Er werden geen verschillen gevonden tussen deze laatste twee groepen, waardoor de onderzoekers concludeerden dat taalswitchen inderdaad cognitieve controle beïnvloedt, maar misschien enkel in tweetaligen met typografisch gelijke talen.

2.2. Tolken

Wanneer we spreken over experts in taalcontrole, is er één groep van taalgebruikers die zeker niet mag worden vergeten: simultaantolken. Simultaantolken hebben de complexe taak gesproken boodschappen uit een bepaalde brontaal meteen te herformuleren in een bepaalde doeltaal. Dit betekent dat hun beide taalsystemen simultaan zijn geactiveerd om op hetzelfde moment de ene taal te begrijpen en de andere te produceren (de Groot & Christoffels, 2006). Verschillende studies met focus op hoe tolken cognitie beïnvloedt, toonden aan dat aandacht en werkgeheugen meer ontwikkeld zijn in tolken (Köpke & Nespoulous, 2006; Köpke & Signorelli, 2012; Padilla, Bajo, & Macizo, 2005). Christoffels, de Groot en Kroll (2006) vergeleken professionele tolken met een groep leerkrachten Engels en een groep universiteitsstudenten op een woordenschattest, een prentbenoemingstaak, een woordvertalingstaak, een geheugentaak en een niet-verbale executieve taak. Tolken presteerden beter op de geheugentaak dan universiteitsstudenten en leerkrachten. Voor woordvinding en woordvertaling deden tolken het enkel beter dan de universiteitsstudenten, waardoor de auteurs concludeerden dat dit verschil eerder te maken had met taalvaardigheid

dan met cognitie, want tolken en leerkrachten behaalden ook hogere scores op de woordenschattest. Bij de executieve taak waren de beste scores weggelegd voor de universiteitsstudenten en was er geen verschil tussen tolken en leerkrachten. Dit zou wel een effect van leeftijd kunnen zijn, aangezien de studenten gemiddeld 20 jaar jonger waren dan de tolken en leerkrachten. Executieve functies gaan er namelijk op achteruit eens je de leeftijd van 20-30 hebt bereikt (Salthouse, 2009).

Een recentere studie uitgevoerd door Yudes, Macizo en Bajo (2011) probeerde ook de niet-verbale executieve functies uit te testen. Daarom vergeleken zij de prestaties van een groep tolken met die van een groep eentaligen en een groep tweetaligen op de Simon-taak en de Wisconsin Card Sorting Test (WCST). Deze laatste taak is een maat van cognitieve flexibiliteit waarin kaarten worden gesorteerd naargelang een bepaalde dimensie (soortgelijk aan de kaartsorteertaak hierboven vermeld in de kinderstudie van Bialystok). De studie toonde aan dat tolken het beter deden op deze flexibiliteitstaak. Er waren echter geen verschillen tussen tolken en de twee andere groepen, noch tussen deze andere groepen, voor de Simon-taak. De tolken waren weliswaar opnieuw ouder dan de andere participanten (gemiddeld 11 jaar), waardoor ook hier een effect van leeftijd niet uit te sluiten is. De studie van Timarová *et al.* (in druk) richtte zich enkel op een groep van 28 tolken tussen 25 en 55 jaar. Deze tolken vervulde een testbatterij van vijf executieve taken en een tolktaak, waarin een tekst simultaan moest worden omgezet. Hun resultaten toonden aan dat prestaties in de tolktaak de resultaten in bepaalde executieve taken konden voorspellen, aangezien deze positief waren gecorreleerd. Met andere woorden, zij die beter konden hadden ook betere scores op deze executieve taken. Algemeen kan dus worden gesteld dat tolkervaring gepaard gaat met een geavanceerder werkgeheugen en betere executieve functies.

3. Ouder worden met een tweede taal

Ouder worden houdt de eerste decennia van ons leven in dat we onze cognitieve capaciteiten ontwikkelen. Toch, op het moment dat we de leeftijd van 20 à 30 bereiken, gaat ouder worden voornamelijk gepaard met cognitieve aftakeling (Salthouse, 2009). De zogenaamde ‘gekristalliseerde intelligentie’, zoals woordenschat en algemene kennis, blijven vaak bewaard, maar de executieve functies zijn heel vatbaar voor aftakeling. Toch zouden bepaalde factoren een bescherming kunnen bieden tegen cognitieve aftakeling. Er wordt dan gesproken over ‘cognitieve reserve’ (Stern, 2002). Opleiding, socio-economische status, sociaal netwerk, sport en hobby’s zouden bijdragen aan deze cognitieve reserve (Scarmeas, Levy, Tang, Manly, & Stern, 2001; Valenzuela & Sachdev, 2006) en zouden zelfs de symptomen van dementie kunnen uitstellen (Fratiglioni, Winblad, & von Strauss, 2007). Heel

interessant voor deze discussie is dat tweetaligheid ook een beschermende factor blijkt te zijn. Verschillende studies hebben namelijk een positief effect van tweetaligheid vastgesteld, zowel voor cognitieve reserve als voor het uitstellen van dementiesymptomen (o.a. Bialystok, Craik, & Freedman, 2007; Perquin *et al.*, 2013).

3.1. Effecten van taligheid in gezonde senioren

In een studie waarin zij de effecten van meertaligheid op cognitieve reserve wilden nagaan, vergeleken Kavé, Eyal, Shorek en Cohen-Mansfield (2008) drie tachtigjarige migrantenpopulaties: tweetaligen, drietaligen en meertaligen. Uit de resultaten van de studie bleek dat hoe meer talen iemand sprak, hoe beter hij of zij scoorde op een aantal cognitieve testen. Dit was nadat er werd gecontroleerd voor andere factoren, zoals leeftijd, geslacht, geboorteplaats, leeftijd van immigratie en opleiding. Ook Bak, Nissan, Allerhand en Deary (2014) vonden een cognitief voordeel voor tweetaligen ten opzichte van eentaligen. Voor hun vergelijking gebruikten zij verbale en niet-verbale intelligentiescores van hun participanten, die werden afgenomen in 1947, wanneer zij 11 jaar oud waren. Ongeveer zestig jaar later, legden Bak en collega's hen nogmaals de testen voor. Zo bleek dat tweetaligen beter leken te scoren dan hun initiële testresultaten deden vermoeden, met de sterkste effecten op algemene intelligentie en leesvaardigheid. Door eerdere intelligentiescores te gebruiken als baseline, hoefden de onderzoekers zich geen zorgen te maken over de vergelijkbaarheid van de participanten. Verder werd duidelijk dat het positieve effect van tweetaligheid ook werd vastgesteld in participanten die pas als volwassene hun tweede taal hadden aangeleerd.

Het eerste bewijs van een neuronale basis (aldus, zichtbaar in de hersenneuronen) voor cognitieve reserve als gevolg van tweetaligheid werd voorgelegd in een studie van Gold, Kim, Johnson, Kryscio en Smith (2013). Eentalige en tweetalige jonge en oudere volwassenen voerden een perceptuele switchtaak uit, soortgelijk aan de switchtaak hierboven besproken (Prior & Gollan, 2011), terwijl de onderzoeker gebruik maakten van functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI). Dit betekent dat er tijdens de taak functionele hersenscans werden genomen van de participanten, waaruit duidelijk werd welke hersendelen op welk moment waren geactiveerd. Een effect van leeftijd werd gevonden, aangezien jonge volwassenen over het algemeen beter scoorden op deze taak. Ook werd in de oudere volwassenen een verhoogde hersenactivatie geobserveerd, wat te wijten was aan de grotere inspanning die zij moesten leveren. Verder werd het tweetalige voordeel bevestigd: zowel de tweetalige jonge volwassenen als de tweetalige oudere volwassenen vertoonden een kleinere wisselkost dan hun eentalige leeftijdsgenoten. Bovendien vereiste het oplossen van de taak minder hersenactivatie voor tweetaligen in verschillende frontale hersenregio's, wat duidde op een verhoogde neuronale efficiëntie.

Perquin en collega's (2013) deden ook onderzoek naar de beschermende effecten van meertaligheid. Zij bestudeerden zowel een groep van gezonde senioren als een groep senioren met een milde cognitieve stoornis, maar die (nog) niet in het stadium van dementie verkeerden. Alle participanten beheersten twee tot zeven talen, en uit de resultaten bleek dat zij die meer dan twee talen beheersten minder risico liepen een milde cognitieve stoornis te ontwikkelen. Wat nog bleek is dat vroeg-tweetaligheid en/of het snel aanleren van een vreemde taal nog sterker gerelateerd is aan betere cognitie. De auteurs van de studie concludeerden dat de gevonden effecten te danken zijn aan meer cognitieve reserve en meer breinplasticiteit in deze meertaligen, waardoor de hersenfuncties grotendeels worden gespaard van het verouderingsproces.

3.2. Effecten van taligheid bij versnelde degeneratie

Steeds meer en meer mensen kampen met een versnelde aftakeling van de hersenen als gevolg van een degeneratieve ziekte, zoals dementie. Als de prevalentie van ziekten zoals dementie blijft stijgen, zal het aantal mensen dat wereldwijd aan deze ziekten lijdt zijn verdriedubbeld tegen het jaar 2050 (Prince *et al.*, 2013). Het wordt dus almaar belangrijker om preventieve middelen te vinden. Zoals eerder werd vermeld kunnen factoren als opleiding en sport een bescherming bieden, maar ook tweetaligheid zou de klinische manifestatie van dementie kunnen uitstellen. Zo blijkt uit een Canadese studie dat de symptomen van de ziekte van Alzheimer bijna vijf jaar later opduiken in tweetaligen ten opzichte van eentaligen (Bialystok, Craik, & Freedman, 2007). Een tweede Canadese studie kon deze opmerkelijke resultaten bevestigen (Craik, Bialystok, & Freedman, 2010). Gelijkaardige effecten konden zelfs worden vastgesteld in een studie die gebruik maakte van neuronale beeldvorming. Schweizer, Ware, Fischer, Craik en Bialystok (2011) onderzochten namelijk een groep eentaligen en tweetaligen die leden aan de ziekte van Alzheimer, maar die volledig gelijkgesteld waren op het gebied van executieve functies en van geheugen. Wanneer zij daarna de hersenen van deze patiënten scanden door middel van een structurele MRI, bleek dat de hersenen van de tweetaligen al veel meer waren aangetast door de ziekte. Kort gezegd, betekent dit dat deze tweetaligen eigenlijk evenveel konden met veel minder.

Een recente studie van Bialystok, Craik, Binns, Osher en Freedman (2014) wilde zowel de manifestatie als de progressie van de ziekte bepalen in een eentalige en een tweetalige groep Alzheimerpatiënten. Verder wilden zij hetzelfde doen voor patiënten met een milde cognitieve stoornis. Ze zorgden ervoor dat hun groepen gecontroleerd waren voor factoren als dieet, roken en alcoholconsumptie, alsook fysieke en sociale activiteiten. Uit hun resultaten bleek dat tweetaligen en eentaligen gelijkaardig scoorden voor executieve taken op het moment van diagnose en er geen groepsverschillen waren in de verdere progressie van de ziekte. De studie bevestigde opnieuw de latere onset van Alzheimer (7,2 jaar). Ook de

manifestatie van de milde cognitieve stoornis was later in tweetaligen (3,5 jaar). Met andere woorden, de tweetaligen zaten niet in een verder gevorderd ziektestadium dan de eentaligen op het moment van aanmelding, ook al waren ze reeds veel ouder, en daarenboven ging de latere ziektemanifestatie in deze groep niet gepaard met een snellere cognitieve achteruitgang.

De tweetalige patiënten die deelnamen aan bovenvermelde studies waren veelal inwijkelingen die hun tweede taal hadden aangeleerd nadat ze in het land van migratie toekwamen. Maar de ervaringen die deze mensen hebben met hun tweede taal zijn niet te vergelijken met die van mensen die met twee talen zijn opgegroeid. Migranten leren hun tweede taal vaak pas laat aan, maar worden hierin dan ook meteen ondergedompeld, aangezien zij nu leven in een omgeving waarin deze tweede taal dominant is. Perquin en collega's (2013) toonden dan ook aan dat snel een vreemde taal aanleren sterk gerelateerd is aan een betere cognitie. Bijgevolg probeerden Chertkow en zijn collega's (2010) te achterhalen of de ziekte van Alzheimer zich ook later manifesteert in niet-migrantenpopulaties. Ook zij konden het effect van tweetaligheid vaststellen in de migrantenpopulatie, maar dat lukte niet voor de niet-migrantenpopulatie. Alladi *et al.* (2013) slaagden daar echter wel in. Hun studie werd uitgevoerd in Indië en vergeleek 391 tweetalige patiënten en 257 eentalige patiënten met Alzheimer, vasculaire dementie, frontotemporale dementie, Lewy-body-dementie en gemengde dementie. Het effect van tweetaligheid over de volledige patiëntenpopulatie werd berekend op 4,5 jaar. Wanneer slechts gekeken werd naar patiënten met de ziekte van Alzheimer, was dit effect 3,2 jaar. Een analyse met enkel analfabete patiënten, resulteerde in een gelijkaardig voordeel voor tweetaligen. Alladi en collega's vonden verder geen voordeel voor het beheersen van meer dan twee talen.

4. Obstakels

Hoewel uit deze opsomming van studies duidelijk wordt dat tweetaligheid cognitieve voordelen biedt, brengt het onderzoek errond toch nog een aantal vragen met zich mee. Zo zijn er bijvoorbeeld een aantal studies die geen enkel verschil konden vinden tussen eentaligen en tweetaligen. Morton en Harper (2007) waren een van de eersten die het tweetalige executieve voordeel in vraag stelden. Zij schreven de resultaten die tot op dat moment werden gevonden toe aan verschillen tussen de groepen op het gebied van etniciteit en socio-economische status. Anders dan honderd jaar geleden, zouden het nu de tweetaligen zijn die werden bevoordeeld. Daarom vergeleken zij zes- tot zevenjarige eentalige en tweetalige kinderen met een gelijke socio-economische status én met dezelfde etnische achtergrond. Verder controleerden zij ook voor woordenschat en intelligentie. Executieve functies werden gemeten door middel van de Simon-taak. De resultaten toonden echter geen

verschil tussen de twee taalgroepen, maar wel een effect van socio-economische status, wat het vermoeden van de onderzoekers bevestigde. Een hoge socio-economische status bleek immers gerelateerd aan een kleiner congruentie-effect in de Simon-taak. Ook Antón *et al.* (2014) kon geen verschillen vinden tussen een groep eentalige en een groep tweetalige kinderen op de Attention Network Test. De groepen in deze studie waren opnieuw goed gecontroleerd voor allerlei andere variabelen die de resultaten op de executieve taak konden beïnvloeden. Gelijkaardige resultaten kwamen voort uit de studie van Kousaie and Phillips (2012). Zij vergeleken geen kinderen, maar jonge en oudere volwassen eentaligen en tweetaligen en controleerden hierbij voor een aantal socio-culturele variabelen. Ook deze studie vond geen groepseffect. Omwille van deze tegenstrijdige uitkomsten, stelden Paap en Greenberg (2013) niet enkel het tweetalige cognitieve voordeel in vraag, maar ook de cross-validiteit van de taken die in al deze voorgaande studies werden aangewend. Hoewel alle taken op de één of andere manier een aspect van inhibitie meten, zijn de resultaten ervan niet altijd even vergelijkbaar (Fan, Flombaum, McCandliss, Thomas, & Posner, 2003). Daarom testten Paap en Greenberg zowel eentalige als tweetalige studenten op 15 verschillende maten van executieve functies, maar konden op geen enkele maat een effect van tweetaligheid terugvinden. In een andere recente studie (Hernández, Martin, Barceló, & Costa, 2013) bleek het tweetalige voordeel ook niet aanwezig op verschillende maten van taakswitchen.

5. Conclusie

Wat we uit bovenstaand discours kunnen afleiden, is dat de effecten die tweetaligheid uitoefent op het functioneren van de hersenen nog niet helemaal duidelijk zijn. In tegenstelling tot honderd jaar geleden, is de algemene consensus nu dat tweetaligheid geen negatieve impact heeft op cognitie en hoe dan ook een communicatief voordeel is. Of we al dan niet kunnen spreken over cognitieve voordelen en hoe deze zich dan precies uiten, zal verder moeten worden onderzocht. We bemerken hierbij drie uitdagingen:

1. Tot op heden is het nog niet duidelijk wat het arsenaal aan executieve taken exact meet. Daarom zijn de verschillende studies, die ook allen verschillende taken of verschillende versies van de taken hebben aangewend, zo moeilijk te vergelijken. Het lijkt alsof het onderzoeksveld voordeel zou halen uit meer consistentie. Een oplossing kan zijn consequent dezelfde taken te gaan toepassen of gebruik te maken van gestandaardiseerde testen.
2. Zoals Kroll en Bialystok (2013) aangaven, is tweetaligheid een breed concept. Verschillende talige parameters kunnen het tweetalige cognitieve voordeel beïnvloeden. Belangrijke aspecten die tot nu toe al zijn vastgesteld, zijn vaardigheid

in de tweede taal (Bialystok & Barac, 2012), de leeftijd waarop de tweede taal wordt verworven (Luk, De Sa, & Bialystok, 2011), de overeenkomsten of overlap tussen taalparen (Verreyt, Woumans, Vandelanotte, Szmalec, & Duyck, in druk), kennis van meer dan twee talen (Perquin *et al.*, 2013) en het beoefenen van taalcontrole in de vorm van, o.a. tolken (Yudes, Macizo, & Bajo, 2011) of taalswitchen (Green & Wei, 2014). Uitgebreide taalvragenlijsten en taaltestbatterijen kunnen hier al verder helpen, aangezien mogelijke verschillen dan in kaart kunnen worden gebracht.

3. Bij groepsvergelijkingen blijft het belangrijk te controleren voor andere variabelen (zoals socio-economische status, intelligentie, cultuur en omgeving) die cognitieve positief of negatief kunnen beïnvloeden. Hier is de beste en meest betrouwbare manier nog steeds longitudinaal onderzoek, waarbij de participanten ook hun eigen controlemaat zijn.

Deze uitdagingen zijn aanzienlijk, maar niet onoverkomelijk. Met de nodige aandacht voor bepalende factoren, zal toekomstig onderzoek zeker meer licht kunnen schijnen op het soms ongrijpbare tweetalige voordeel.

Referenties

- Alladi, S., Bak, T. H., Duggirala, V., Surampudi, B., Shailaja, M., Shukla, A. K., Chaudhuri, D. M., & Kaul, S. (2013). Bilingualism delays age at onset of dementia, independent of education and immigration status. *Neurology*, 8, 1938-1944.
- Antón, E., Duñabeitia, J. A., Estévez, A., Hernández, J. A., Castillo, A., Fuentes, L. J., Davidson, D. J., & Carreiras, M. (2014). Is there a bilingual advantage in the ANT task? Evidence from children. *Frontiers in Psychology*, 5, 398. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00398
- Arsenian, S. (1937). *Bilingualism and mental development*. New York: Columbia University Press.
- Bak, T. H., Nissan, J. J., Allerhand, M. M., & Deary, I. J. (2014). Does bilingualism influence cognitive aging? *Annals of Neurology*. doi: 10.1002/ana.24158
- Ben-Zeev, S. (1977). The influence of bilingualism on cognitive strategy and cognitive development. *Child Development*, 48, 1009-1018.
- Bialystok, E. (1999). Cognitive complexity and attentional control in the bilingual mind. *Child Development*, 70, 636-644.
- Bialystok, E. (2006). Effect of bilingualism and computer video game experience on the Simon task. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 60 (1), 68-79.
- Bialystok, E. (2011). Coordination of executive functions in monolingual and bilingual children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 110, 461-468.
- Bialystok, E., & Barac, R. (2012). Emerging bilingualism: Dissociating advantages for metalinguistic awareness and executive control. *Cognition*, 122, 67-73.
- Bialystok, E., Craik, F. I. M., Binns, M. A., Osher, L., & Freedman, M. (2014). Effects of Bilingualism on the Age of Onset and Progression of MCI and AD: Evidence From Executive Function Tests. *Neuropsychology*, 28 (2), 290-304.
- Bialystok, E., Craik, F. I. M., & Freedman, M. (2007). Bilingualism as a protection against the onset of symptoms of dementia. *Neuropsychologia*, 45, 459-464.
- Bialystok, E., Craik, F. I. M., Klein, R., & Viswanathan, M. (2004). Bilingualism, aging, and cognitive control: Evidence from the Simon Task. *Psychology and Aging*, 19, 290-303.
- Bialystok, E., & Majumder, S. (1998). The relationship between bilingualism and the development of cognitive processes in problem solving. *Applied Psycholinguistics*, 19, 69-85.

- Bialystok, E., & Martin, M. M. (2004). Attention and inhibition in bilingual children: evidence from the dimensional change card sort task. *Developmental Science*, 7, 325-339.
- Bialystok, E., Martin, M. M., & Viswanathan, M. (2005). Bilingualism across the lifespan: The rise and fall of inhibitory control. *International Journal of Bilingualism*, 9 (1), 103-119.
- Brookmeyer, R., Johnson, E., Ziegler-Graham, K., & Arrighi, H. M. (2007). Forecasting the global burden of Alzheimer's disease. *Alzheimer's & Dementia*, 3, 186-191.
- Brunner, E. D. (1929). *Immigrant farmers and their children*. New York: Doubleday, Doran. & Co.
- Brysbaert, M. (1998). Word recognition in bilinguals: Evidence against the existence of two separate lexicons. *Psychologica Belgica*, 38, 163-175.
- Carlson, S. M., & Meltzoff, A. (2008). Bilingual experience and executive functioning in young children. *Developmental Science*, 11 (2), 282-298.
- Chertkow, H., Whitehead, V., Phillips, N., Wolfson, C., Atherton, J., & Bergman, H. (2010). Multilingualism (But Not Always Bilingualism) Delays the Onset of Alzheimer Disease: Evidence From a Bilingual Community. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 24 (2), 118-125.
- Christoffels, I. K., de Groot, A. M. B., & Kroll, J. F. (2006). Memory and language skills in simultaneous interpreters: The role of expertise and language proficiency. *Journal of Memory and Language*, 54, 324-345.
- Costa, A., Caramazza, A., & Sebastián-Gallés, N. (2000). The cognate facilitation effect: Implications for models of lexical access. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 26, 1283-1296.
- Costa, A., Hernández, M., Costa-Faidella, J., & Sebastián-Gallés, N. (2009). On the bilingual advantage in conflict processing: Now you see it, now you don't. *Cognition*, 113, 135-149.
- Costa, A., Hernández, M., & Sebastian-Gallés, N. (2008). Bilingualism aids conflict resolution: Evidence from the ANT task. *Cognition*, 106, 59-86.
- Craik, F. I. M., Bialystok, E., & Freedman, M. (2010). Delaying the onset of Alzheimer disease. Bilingualism as a for of cognitive reserve. *Neurology*, 75, 1726-1729.
- Darcy, N. T. (1946). The effect of bilingualism upon the measurement of the intelligence of children of preschool age. *Journal of Educational Psychology*, 37 (1), 21-44.

- Darcy, N. T. (1953). A review of the literature on the effects of bilingualism upon the measurement of intelligence. *Journal of Genetic Psychology*, 82, 21-57.
- de Groot, A. M. B., and Christoffels, I. (2006). Language control in bilinguals: monolingual tasks and simultaneous interpreting. *Bilingualism: Language and Cognition*, 9 (2), 189-201.
- De Houwer, A., Bornstein, M., Putnick, D. (2013). A bilingual-monolingual comparison of young children's vocabulary size: Evidence from comprehension and production. *Applied Psycholinguistics*, 1-23.
- Dijkstra, T., Grainger, J., & Van Heuven, W.J.B. (1999). Recognition of cognates and interlingual homographs: The neglected role of phonology. *Journal of Memory and Language*, 41, 496-518.
- Emmorey, K., Luk, G., Pyers, J. E., & Bialystok, E. (2008). The source of enhanced cognitive control in bilinguals. *Psychological Science*, 19 (12), 1201-1206.
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception and Psychophysics*, 16, 143-149.
- Fan, J., Flombaum, J.I., McCandliss, B.D., Thomas, K.M., Posner, M.I. (2003). Cognitive and brain consequences of conflict. *NeuroImage*, 18, 42.
- Fischbein, S. (1980). IQ and social class. *Intelligence*, 4, 51-63.
- Fratiglioni, L., Winblad, B., & von Strauss, E. (2007). Prevention of Alzheimer's disease and dementia. Major findings from the Kungsholmen Project. *Physiology & Behavior*, 92, 98-104.
- Gold, B. T., Kim, C., Johnson, N. F., Kryscio, R. J., & Smith, C. D. (2013). Lifelong Bilingualism Maintains Neural Efficiency for Cognitive Control in Aging. *The Journal of Neuroscience* 33 (2), 387-396.
- Gollan, T. H., Forster, K. I., & Frost, R. (1997). Translation priming with different scripts: Masked priming with cognates and noncognates in Hebrew-English bilinguals. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 23 (5), 1122-1139.
- Green, D. W. (1998). Mental control of the bilingual lexico-semantic system. *Bilingualism: Language and Cognition*, 1, 67-82.
- Green, D. W. & Abutalebi, J. (2013). Language control in bilinguals: The adaptive control hypothesis. *Journal of Cognitive Psychology*, 25(5), 515-530.
- Green, D. W. & Wei, L. (2014). A control process model of code-switching. *Language, Cognition and Neuroscience*, 29(4), 499-511.

- Hakuta, K. (1986). *Mirror of language: The debate on bilingualism*. New York: Basic Books.
- Hernández, M., Martin, C. D., Barceló, F., & Costa, A. (2013). Where is the bilingual advantage in task-switching? *Journal of Memory and Language*, 69 (3), 257-276.
- Hill, H. S. (1935). *The effects of bilingualism on the measured intelligence of elementary school children of Italian parentage*. Rutgers University: Unpublished doctoral dissertation.
- Kavé, G., Eyal, N., Shorek, A., & Cohen-Mansfield, J. (2008). Multilingualism and cognitive state in the oldest old. *Psychology and Aging*, 23, 70-78.
- Köpke, B., & Nespoulous, J.-L. (2006). Working memory performance in expert and novice interpreters. *Interpreting*, 8, 1-23.
- Köpke, B. & Signorelli, T. M. (2012). Methodological aspects of working memory assessment in simultaneous interpreters. *International Journal of Bilingualism*, 16 (2), 183-197.
- Kousaie, S., & Phillips, N. A. (2012). Ageing and bilingualism: Absence of a “bilingual advantage” in Stroop interference in a nonimmigrant sample. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65 (2), 356-369.
- Kovács, Á. M., & Mehler, J. (2009a). Cognitive gains in 7-month- old bilingual infants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106 (16), 6556-6560.
- Kovács, Á. M., & Mehler, J. (2009b). Flexible learning of multiple speech structures in bilingual infants. *Science*, 325, 611-612.
- Kroll, J. F. & Bialystok, E. (2013). Understanding the consequences of bilingualism for language processing and cognition. *Journal of Cognitive Psychology*, 25 (5), 497-514.
- Luk, G., De Sa, E., & Bialystok, E. (2011). Is there a relation between onset age of bilingualism and enhancement of cognitive control? *Bilingualism: Language and Cognition*, 14 (4), 588-595.
- Marian, V. & Spivey, M (2003). Competing activation in bilingual language processing: Within- and between-language competition. *Bilingualism: Language and Cognition*, 6 (2), 97-115.
- Martin, C. D., Dering, B., Thomas, E.M., & Thierry, G. (2009). Brain potentials reveal semantic priming in both the ‘active’ and the ‘non-attended’ language of early bilinguals. *NeuroImage*, 47, 326-333.
- McCarthy, D. A. (1930). *The language development of the pre-school child*: Minneapolis: University of Minnesota Press.

- Morton, J. B., & Harper, S. N. (2007). What did Simon say? Revisiting the bilingual advantage. *Developmental Science*, 10, 719-726.
- Nicolay, A.-C., & Poncelet, M. (2013). Cognitive advantage in children enrolled in a second-language immersion elementary school program for three years. *Bilingualism: Language and Cognition*, 16 (3), 597-607.
- Paap, K. R., & Greenberg, Z. I. (2013). There is no coherent evidence for a bilingual advantage in executive processing. *Cognitive Psychology*, 66, 232-258.
- Padilla, F., Bajo, M. T., & Macizo, P. (2005). Articulatory suppression in language interpretation: Working memory capacity, dual tasking and word knowledge. *Bilingualism: Language and Cognition*, 8, 207-213.
- Peal, E., & Lambert, W. (1962). The relation of bilingualism to intelligence. *Psychological Monographs: General and Applied*, 76, 1-23.
- Perquin, M., Vaillant, M., Schuller, A.-M., Pastore, J., Dartigues, J.-F., Lair, M.-L., & Diederich, N. (2013). Lifelong exposure to multilingualism: new evidence to support cognitive reserve hypothesis. *PloSOne*, 8 (4), e62030.
- Poarch, G.J., & van Hell, J.G. (2012). Executive functions and inhibitory control in multilingual children: Evidence from second-language learners, bilinguals, and trilinguals. *Journal of Experimental Child Psychology*, 133, 535-551.
- Poulin-Dubois, D., Blaye, A., Coutya, J., & Bialystok, E. (2011). The effects of bilingualism on toddlers' executive functioning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108 (3), 567-579.
- Prince, M., Bryce, R., Albanese, E., Wimo, A., Ribeiro, W., & Ferri, C. P. (2013). The global prevalence of dementia: A systematic review and metaanalysis. *Alzheimer's & Dementia*, 9, 63-75.
- Prior, A., & Gollan, T. H. (2011). Good language switchers are good task-switchers: evidence from Spanish-English and Mandarin-English bilinguals. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17, 1-10.
- Rogers, R. D., & Monsell, S. (1995). Costs of a predictable switch between simple cognitive tasks. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124 (2), 207-231.
- Rueda, M. R., Fan, J., McCandliss, B. D., Halparin, J. D., Gruber, D. B., Pappert Lercari, L., & Posner M. I. (2004). Development of attentional networks in childhood. *Neuropsychologia*, 42, 1029-1040.

- Salthouse, T. A. (2009). When does age-related cognitive decline begin? *Neurobiology of Aging*, 30 (4), 507-514.
- Scarmeas, N., Levy, G., Tang, M.-X., Manly, J., & Stern, Y. (2001). Influence of leisure activity on the incidence of Alzheimer's Disease. *Neurology*, 57, 2237-2242.
- Schweizer, T. A., Ware, J., Fischer, C. E., Craik, F. I. M., & Bialystok, E. (2011). Bilingualism as a contributor to cognitive reserve: Evidence from brain atrophy in Alzheimer's disease. *Cortex*, 48, 991-996.
- Simon, J. R., & Rudell, A.P. (1967). Auditory S-R compatibility: the effect of an irrelevant cue on information processing. *Journal of Applied Psychology*, 51, 300-304.
- Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8, 448-460.
- Timarová, Š., Čeňková, I., Meylaerts, R., Hertog, E., Szmalec, A., & Duyck, W. (in druk). Simultaneous interpreting and working memory executive control. *Interpreting: International Journal Of Research And Practice In Interpreting*.
- Valenzuela, M. J. & Sachdev, P. (2006). Brain reserve and cognitive decline: a non-parametric systematic review. *Psychological Medicine*, 36, 1065-1073.
- Van Assche, E., Duyck, W., & Hartsuiker, R. J. (2012). Bilingual word recognition in a sentence context. *Frontiers in Psychology*, 3, 174.
- Van Assche, E., Duyck, W., Hartsuiker, R. J., & Diependaele, K. (2009). Does bilingualism change native-language reading? Cognate effects in sentence context. *Psychological Science* 20, 923-927.
- Verreyt, N., Woumans, E., Vandelanotte, D., Szmalec, A., & Duyck, W. (in druk) The influence of language switching experience on the bilingual executive control advantage. *Bilingualism: Language and Cognition*.
- Yim, O., & Bialystok, E. (2012). Degree of conversational code-switching enhances verbal task switching in Cantonese-English bilinguals. *Bilingualism: Language and Cognition*, 15 (4), 873-883.
- Yudes, C., Macizo, P., & Bajo, T. (2011). The influence of expertise in simultaneous interpreting on non-verbal executive processes. *Frontiers in Psychology*, 2.